

IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCION Y ADMINISTRACION: APARTADO 9 ■ TORTOSA

AÑO X. TOMO 2.º

8 SEPTIEMBRE 1923

VOL. XX. N.º 492



INAUGURACIÓN DEL FERROCARRIL ELÉCTRICO DE GUADARRAMA (MADRID)

Grabado superior Estación y hotel construido en el Puerto de Navacerrada.—Grabado inferior: Llegada al Puerto de Navacerrada del tren inaugural conduciendo a SS. MM. y a los invitados.—En el óvalo: Los Reyes admirando las bellezas naturales de Guadarrama
(Fots. Oriiz)

(V. la nota de la pág. 130)

Crónica hispanoamericana

España

Recompensa honorífica al ingeniero don Pedro de Novo.—En la bibliografía publicada en nuestro n.º 485, pág. 31, hicimos resaltar el extraordinario mérito contraído por el ingeniero de Minas don Pedro de Novo, al traducir al castellano en reducido período de tiempo y sin colaboración ni ayuda ajenas, y publicar por su cuenta, la monumental obra del geólogo Suess «La faz de la Tierra».

Como insuficiente recompensa a este mérito, se ha dispuesto por una R. O. que se publicó en la *Gaceta de Madrid* de 19 del pasado agosto: «1.º Que se signifique al ingeniero del Cuerpo Nacional de Minas don Pedro de Novo y F. Chicarro el singular agrado con que se han visto los trabajos efectuados por el mismo en orden a la versión castellana y publicación de la obra del insigne geólogo Suess «La faz de la Tierra».—2.º Que se haga constar así en el expediente personal del interesado.—3.º Que se proponga al Ministerio que corresponde, la concesión de una condecoración apropiada al excepcional mérito contraído.»

El petróleo en España.—Tan variadas, numerosas y cada día más importantes, son las aplicaciones del petróleo, que todas las comarcas que se hallan en condiciones más o menos favorables, procuran hacerse independientes, en este sentido, de los países que hasta ahora habían sido verdaderos dueños de los mercados de tan precioso combustible.

España ha entrado desde algún tiempo a esta parte a ocupar un sitio en esta concurrencia mundial, y en ella se multiplican las investigaciones y los trabajos, por las diversas compañías que se crean con este objeto (IBÉRICA, n.º 487, pág. 50).

Las regiones de nuestra Península en que se han realizado más demarcaciones y estudios son Navarra, Álava, Burgos, Vizcaya y Guipúzcoa, en el norte, y Cádiz, Sevilla y Almería, en el Sur. Las sociedades que operan en estas regiones son la Sociedad española de petróleos, domiciliada en Bilbao; la Compañía francoespañola de petróleos (San Sebastián); la Compañía petrolera iberoamericana (San Sebastián); la Sociedad petróleos del Ebro (Vitoria); Solvay y Cía., Barreda (Santander); la Sociedad petrolera Jaiz Kibel; la Petrolífera España (Vitoria); Sociedad Petróleos de Navarra (Bilbao); la Compañía hispanobritánica de petróleos (Sociedad Anónima); Sociedad hispánica petrolífera (San Sebastián); Sociedad petrolífera andaluza, etc.

Además de estas sociedades, el Estado se ha reservado terrenos en varias provincias, siguiendo las indicaciones del Instituto Geológico, para practicar sondeos por su cuenta.

Por estos datos, puede comprenderse que España ha entrado en un período de gran actividad en la investigación de yacimientos de petróleo y en la explo-

tación de los ya descubiertos, actividad que contrasta con los escasos trabajos que en este sentido se habían realizado hasta hace poco en nuestra nación.

Excavaciones arqueológicas en Cataluña.—Por Real Orden publicada en la *Gaceta de Madrid* de 13 del pasado agosto, se ha concedido autorización a don Pedro Bosch Gimpera, catedrático de la Universidad de Barcelona y director del Servicio de investigaciones arqueológicas del «Institut d'Estudis Catalans», para practicar excavaciones arqueológicas en la cueva llamada de la Font de Bort (Bellver, Lérida); en las cuevas de Olopte y de Isobol (Gerona); de Toralba y Llenas (Lérida), y en el poblado ibérico de Puig Castellar, término de Santa Coloma de Gramanet (Barcelona).

Plan de radiofaros en las costas.—En IBÉRICA, vol. XVIII, n.º 437, pág. 51, nos ocupamos de la utilidad de los radiofaros en tiempos de niebla o cerrazón, y de los instalados en los cabos Finisterre y Villano, primeros que funcionan en nuestras costas. La *Gaceta* del 29 del pasado agosto, publica el plan completo de establecimiento de radiofaros en nuestro litoral, presentado por el Servicio central de señales marítimas y aprobado por R. O. de 14 de julio último.

Comprende 8 grupos clasificados como siguen: *Zona Noroeste.* Isla Sálvora (grupos de tres emisiones), Cabo Prior (4), Estaca de Vares (3), Cabo Peñas (equidistantes), Cabo Silleiro (4). *Zona del estrecho Sur.* Punta Carnero (2), Punta Almina (3), Cabo Trafalgar (4), Chipiona y Málaga (equidistantes). *Zona Norte.* Cabo Mayor (2), Cabo Machichaco (equid.), Cabo Higuer (3), Llanes (4), Tapia (2). *Zona de Levante.* Cabo San Sebastián (equid.), Punta Llobregat (2), Isla Buda (3), Columbretes (4), Cabo Nao (2), Cabo Palos (3), Cabo Gata (4), Valencia (equid.), Alborán (3 y 2). *Baleares.* Ahorcados (3), Isla Aine (3), P. Nati (4), Cala Figuera (equid.), Cabo de Pera (2). *Canarias.* Alegranza (equid.), La Isleta (3), P. Pechiguera (2), P. Anaga (4), P. Orchilla (3), P. Teno (equid.), P. Cmplida (2).

La ejecución de los trabajos comenzará por la zona NW, y una vez establecidos los primeros radiofaros, se verificarán estudios comparativos de la eficacia de las indicaciones que éstos proporcionen a la navegación en relación con la de los radiogoniómetros que el Ministerio de Marina ha de instalar en la misma zona, para adoptar lo más conveniente.

Ferrocarril eléctrico de Guadarrama.—El día 12 del pasado julio se inauguró solemnemente el ferrocarril eléctrico de Guadarrama, acto al que asistieron Sus Majestades los Reyes, diversas autoridades y gran número de invitados. El Obispo de Madrid-Alcalá bendijo el primer convoy.

Este ferrocarril arranca de la estación de Cercedilla, que lo es también de la línea del Norte, y termina en el Puerto de Navacerrada, y en este trayecto que

es de 11'145 km., se encuentran las estaciones de Cercedilla, Las Heras, Camorritos, Siete Picos, Collado A'to, Peña Hueca y Puerto de Navacerrada. El desnivel entre ambos extremos de la línea es de 670 metros, y la estación final se halla a 1750 metros sobre el nivel del mar. Las pendientes máximas de la línea son del 6 ‰, y la anchura de la vía es de un metro, con enlaces parabólicos en las curvas, cuyos radios están comprendidos entre 60 y 300 metros.

En la estación de Siete Picos se halla instalada la central de producción de energía, en la que hay montado un motor Diesel de 600 caballos, y un transformador que suministra la corriente continua a 1200 volts.

Los coches motores, mixtos de 2.ª y 3.ª clase, tienen 18 metros de longitud, pesan 36 toneladas y son capaces para 125 viajeros; y los remolques, todos de 3.ª clase, pesan 15 toneladas y pueden transportar cada uno 135 pasajeros. Son amplios, cómodos y seguros, pues los coches motores van provistos de fre-

nos por aire comprimido sistema Westinghouse que actúan sobre las ruedas de todos los coches, tanto motores como remolques; además, llevan todos frenos de mano, e independientemente de ambas clases de frenos, y funcionando aun con falta de corriente, hay frenos de seguridad por aire comprimido que obran sobre los carriles. La velocidad del tren puede llegar a 30 km. por hora. La parte eléctrica está montada por la casa Brown Boveri, y los coches son de fabricación suiza.

El proyecto es debido al ingeniero de caminos don José Aguinaga, y las obras, para cuya ejecución se han tenido que vencer no pocas dificultades, empezaron en 1919.

Durante el trayecto la línea recorre los sitios más pintorescos y deliciosos de la montaña, que tendrá desde ahora seguramente infinidad de visitantes, ya por la comodidad del viaje, ya por los edificios que han empezado a construirse para albergue de los excursionistas.

Se ha lanzado ya la idea de crear en aquel paraje un Parque Nacional, como los de Covadonga y Ordesa, y ciertamente bien lo merecen sus variadas y sorprendentes perspectivas.

La Compañía explotadora de esta línea, proyecta extenderla al Escorial, el Paular y la Granja.

América

México.—*Riqueza minera del Estado de Sinaloa.*—Sin duda alguna, las riquezas mineras del Estado de Sinaloa son tan importantes y variadas como la de cualquier otro de México, pero la falta de transportes y las perturbaciones políticas de estos últimos años han impedido la explotación racional de ellas.

M. Paglinchi expone en el *Engineering and Mining Journal-Press* el estado actual y el porvenir probable de la riqueza minera de dicha región. Un

no escaso número de minas de oro se hallan en explotación, siendo las más importantes las de San José de Gracia, de Guadalupe de los Reyes, cuyo mineral rinde por término medio un valor de 150 a 200 pesetas por tonelada; las del grupo de Panuco, de las que pueden extraerse unas 500 toneladas diarias de mineral, y la de El Tajo, a 50 km. de Mazatlán, capital de Sinaloa, que en los años que lleva



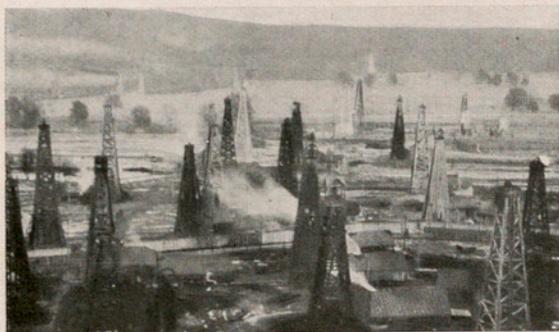
Ferrocarril eléctrico de Guadarrama: El tren inaugural al llegar a la central eléctrica, donde fué bendecida la línea (Fot. Marín)

de explotación, ha producido mineral por valor de unos 250 millones de pesetas.

M. Paglinchi da en su mencionado artículo, las características geológicas de las principales regiones del Estado de Sinaloa, en especial de los distritos de Panuco, donde las minas de oro y plata de *Protectora* y *Duende*, prometen un excelente porvenir. Una muestra de mineral extraído desde la profundidad de 250 metros tenía una proporción de 375 gramos de plata y 1020 gramos de oro por tonelada.

Las malas condiciones de las instalaciones o los defectuosos métodos empleados, han sido hasta el presente la causa principal, si no la única, de los fracasos que se han registrado en los primeros tanteos de las nuevas explotaciones, pero éstas no se han de abandonar, pues los recursos hidroeléctricos y la gran abundancia de bosques que suministran abundante madera para emplear en las minas, son ventajas tan importantes, que ofrecen seguridad de buen éxito, si además se emplean instalaciones modernas y métodos seguros de explotación.

En el distrito de Puchaco se encuentran también abundantes yacimientos de cobre y de plomo argentífero o aurífero, pero hasta hora no se ha prestado atención más que a las minas de oro o de plata como más remunerativas.



Pozos petrolíferos de Moreni



Pozos de la región de Baicoi

Crónica general

Explotación de los pozos petrolíferos de Rumanía.—El petróleo es una de las principales fuentes de riqueza de Rumanía, y está llamado, a la vez que los cereales y las maderas, a contribuir en gran parte al restablecimiento del valor comercial del país, cuando hayan sido reorganizados los transportes para reanudar las exportaciones (IBÉRICA, vol. VI, n.º 156, p. 406).

Antes de la guerra, la producción anual rumana de petróleo había llegado a 13'5 millones de barriles de 163'66 litros cada uno. Durante la guerra se tuvo que destruir e incendiar gran número de sondas petrolíferas, de manera que la producción que había llegado a 3'53 centésimas de la producción mundial en 1913, descendió a 0'53 en 1917.

Además del material destruido durante la guerra, otra de las causas de la disminución ha sido la insuficiencia de los transportes, que ha perjudicado notablemente los trabajos, por la dificultad de procurarse en el extranjero los materiales de perforación y explotación.

A pesar de ello, esta producción es todavía importante, y se cuentan actualmente un centenar de sociedades que explotan los petróleos de Rumanía. Los adjuntos grabados dan idea de los pozos de extracción, siendo de notar en uno de estos grabados, la profusión de pozos en una misma región.

La investigación de un yacimiento es siempre una operación bastante delicada (IBÉRICA, volumen IX, núm. 217, pág. 132), ya que el petróleo puede encontrarse en *bolsadas*, o bien saturando capas de gres. En Rumanía se encuentra principalmente en bolsadas.

En las capas de gres, se hallan tres elementos superpuestos: gas, petróleo y agua salada. Cuando la perforación llega a la zona petrolífera, el gas acumu-

lado expulsa con fuerza el líquido, dando lugar a lo que se llama una *sonda eruptiva*, y al cesar de fluir el petróleo, se saca solamente agua salada, siendo ésta la que señala el fin de la explotación de un pozo.

Una vez que por consideraciones geológicas o por determinaciones más o menos empíricas, se ha señalado el punto donde ha de instalarse una sonda, se empieza por practicar un agujero de suficiente diámetro para que un hombre pueda trabajar fácilmente en él, y cuando este trabajo llega a ser peligroso a causa de los desprendimientos de tierra de las paredes, se procede al montado del andamiaje para la maquinaria. Por encima del agujero se instala una especie de viga de cabrias (*derrick* le llaman los ingleses), de unos 20 metros de altura, cuyo armazón puede ser de madera o de tubos de hierro, y entonces se da comienzo a la perforación, que comprende las tres operaciones siguientes, que se van repitiendo: 1.ª el taladrado o perforación propiamente dicha; 2.ª la evacuación de las tierras, y 3.ª el *entubado* del agujero de sonda.

Para la perforación, se utiliza generalmente en Rumanía un taladro que da golpes en el suelo a razón de 90 por minuto; y cuando se ha hundido varios metros se quitan las tierras removidas, por medio de una especie de cuchara constituida por un cilindro hueco, en cuya parte inferior hay una válvula que se cierra cuando el aparato está lleno. El *entubado* es una operación importante y delicada, que consiste en formar una columna de tubos unidos unos a otros de manera que constituyan

un cilindro hueco y completamente estanco, para atravesar las capas acuíferas que se encuentran durante la perforación del pozo.

Con este sistema canadiense de perforación en seco, puede profundizarse hasta 10 metros cada día en te-



Incendio de un pozo petrolífero en Rumanía

rreno blando; y con los sistemas de inyección de agua puede llegarse a 60 metros en un día, pero éstos tienen el inconveniente de anegar ciertas zonas petrolíferas, y de provocar hundimientos. Cuando en un pozo se obtiene lo que hemos llamado una *sonda eruptiva*, hay que apresurarse a colocar un obturador en la boca de la columna, para limitar la salida del líquido. Un ejemplo típico de sonda eruptiva de Rumanía es el del pozo núm. 1 de la Compañía *Colombia*, que desde el 25 de junio de 1912 hasta el 20 de octubre de 1913, época en que fué destruído por un incendio, arrojó 402799 toneladas de petróleo; la profundidad del pozo era de 633 metros. Recuérdese como ejemplo de sondas eruptivas, el pozo del distrito de Zulia en Venezuela, de que hablamos en otra ocasión (vol. XIX, número 472, página 212).

Hasta ahora, la perforación de los pozos se hace principalmente por medio de máquinas de vapor, que se ha tratado de reemplazarlas por motores eléctricos, los cuales presentan indudablemente grandes ventajas, pero ofrecen el peligro de incendio, debido a cortocircuitos, chispas de las escobillas, incompleto aislamiento de los hilos, etc. Por alguna de estas causas se produjo un incendio en Moreni en 1913, en el que ardieron 17 pozos, entre ellos el núm. 1 Colombia.

Para evitar este peligro se ha estudiado la construcción de un material especial, que se usa ya con buen éxito en algunas comarcas de Rumanía. La red que alimenta las regiones petrolíferas de Moreni, Bana, Bustenari, Runcu, Ochura, Tintea, Baicoi, etc., posee una central generatriz en Campina.

Cada pozo petrolífero exige como material eléctrico: 1.º un equipo para la perforación, que comprende un motor asincrónico de anillos protegidos, con su juego de resistencia, para la puesta en marcha, y regulador de marchas; y 2.º, un equipo para la extracción del petróleo, compuesto de un motor de inducido en cortocircuito, un autotransformador de desamarre y aparato para la puesta en marcha.

La nueva Geografía política de Europa y Asia.

—Hasta mediados del año actual, las novedades introducidas en la Geografía política de Europa y de Asia, como consecuencia, en su mayoría, de la guerra de 1914-1918, son las siguientes, según un resumen que publica el *Bol. de la R. Soc. Geográfica* (T. XX, n.º 7).

Albania. Gobierno nacional con un Consejo supremo, creado a principios de 1920.

Alemania. República federal (aunque con el nombre de *Reich*, reino) formada por 18 Estados, regida por la constitución de agosto de 1919. El gobierno del *Territorio del Saar* o *Sarre*, está confiado durante 15 años a una Comisión de la Sociedad de las Naciones.

Austria. República federal, formada por una Confederación de 8 países autónomos y la capital. Se rige por la constitución de 17 octubre de 1920.

Bélgica. Sin variación, salvo la anexión de los pequeños territorios de Eupen y Malmédy.

Bulgaria. Pérdidas de territorios sufridas en 1919, por cesión de algunos distritos a Servia y a Grecia, según el Tratado de Neuilly-sur-Seine.

Checoslovaquia. República constituida definitivamente en febrero de 1920, con territorios que fueron de Austria-Hungría.

Danzig. Forma esta ciudad con su territorio, una república denominada *Ciudad libre de Danzig*. Se rige por la constitución de 11 agosto de 1920.

Dinamarca. Territorio aumentado con la parte de Jutlandia que cedió

Alemania (constituído por la parte septentrional del antiguo ducado de Slesvig), en 1920, por virtud del plebiscito realizado el 10 de febrero.

Estonia. República regida por la constitución de 15 junio de 1920.

Finlandia. Íd. por la constitución de julio de 1919.

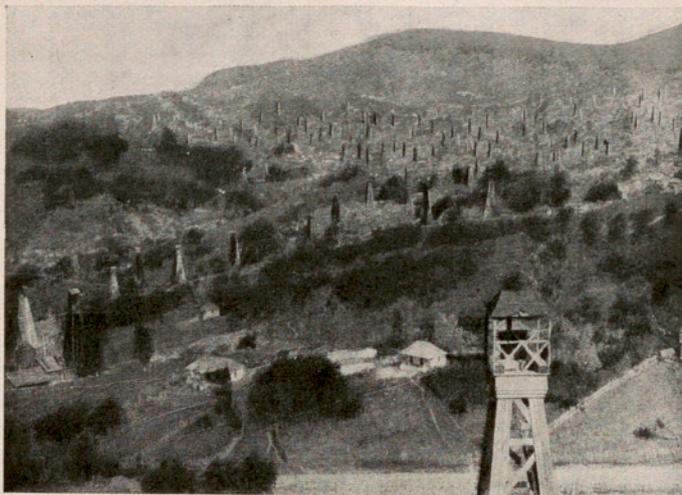
Fiume. Ciudad libre, con pequeño territorio, cuya independencia fué reconocida por el Tratado de Rapallo de 12 noviembre de 1920.

Francia. Aumento territorial hasta el Rin. Por mandato de la Sociedad de las Naciones se le ha encomendado la tutela de *Siría*.

Gran Bretaña. Ya no es *Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda*, sino sólo de la Gran Bretaña, por haberse separado Irlanda, que ahora forma parte de la *Comunidad británica de Naciones*. Bajo la tutela y administración de la Gran Bretaña se halla *Mesopotamia* y *Palestina*.

Grecia. Por el Tratado de Sèvres adquirió territorios en Europa y Asia, cedidos por Turquía y Bulgaria, que luego ha perdido por el Tratado de Mudania (noviembre de 1922).

Heyaz. Reino de la Arabia, independiente desde 1916, y aumentado en 1917 con algunos territorios;



Profusión de pozos petrolíferos en una región rumana

en él están las ciudades de Medina, La Meca y Yidá.

Hungría. Estado monárquico constitucional sin rey; gobierno provisional dirigido por un Regente.

Islandia. Estado monárquico, en unión personal con Dinamarca, desde 30 de noviembre de 1918.

Italia. Anexión de los territorios llamados de Venecia Tridentina y Venecia Julia, la ciudad de Zara y algunas islas de la Dalmacia.

Latvia o Letonia. República fundada en 1918, y regida por la constitución de febrero de 1922.

Lituania. República independiente desde febrero 1918 y regida por la constitución de agosto de 1922.

Memel. Ciudad con pequeño territorio, bajo la soberanía de Lituania y con administración autónoma.

Polonia. República independiente desde 1916. En julio de 1919 ocupó el territorio de la Galizia o *Ucrania occidental*, que se había organizado como república independiente en 1918.

Rumanía. Llega a más del doble su extensión, por agregación de territorios de Rusia y Austria-Hungría.

Rusia. República federal panrusa, que comprende: República soviética federal socialista rusa, o sea aproximadamente la antigua Gran Rusia con la capital Moskva; Repúblicas soviéticas socialistas unidas de Rusia Blanca, Ucrania, Georgia, Armenia y Adserbeiyán, con la provincia autónoma de Najicheván; Repúblicas soviéticas socialistas autónomas de los Tártaros, Baxkires, Kirguises, Montañeses, Daguéstán, Abjasia y Crimea; Territorios y Comunidades autónomas de los Carelios, Zirianes, Votiacos, Cheremisios, Chuvaxes, Obreros alemanes del Volga, Kalmucos, Cherqueses y Kabardinos.

En los dominios rusos de Turquestán y Siberia se constituyeron en 1916 la república soviética del Turquestán, con la capital en Samarcanda; en 1919, la de Bojara; en 1918 la de Jiva o Corasmia; en 1916 la de Siberia oriental o Chita. En el centro de Siberia y confines de Mongolia se crearon en 1920 una república de soviets, fundada por rusos y mongoles, con la denominación de Urianjai, y otras varias.

Reino de los Servios, Croatas y Eslovenos. Formado en 1918 con la unión de Servia, Montenegro, Bosnia, Herzegovina, Croacia-Eslovenia, Dalmacia, Carniola, Carintia y otros territorios de Austria-Hungría.

Turquía. República o Estado Nacional. La mayor parte de los dominios que tenía en Europa y Asia pasaron a poder de Grecia, Rusia, Italia, Gran Bretaña, Francia y Estados árabes. Últimamente, Grecia e Italia han tenido que renunciar a los territorios o protectorados que habían obtenido.

Yemen. Imanato árabe independiente desde 1915.

VII Congreso Internacional de Aeronáutica.—

El I Congreso Internacional del Aire se celebró en París en 1889; el II en Chicago en 1893; el III en París en 1900; el IV en Milán en 1906; el V en Nancy en 1909; el VI en París en 1921 (IBÉRICA, vol. XVII, n.º 416, página 117), y el VII en Londres, desde el 25 al 30 del pasado junio.

Los continuos progresos de la Aeronáutica y el ejemplo que ofrecen otras naciones perfeccionando cada día su aeronáutica civil y militar, han hecho que se haya concedido en Inglaterra gran importancia a este Congreso, cuya sesión de apertura se celebró el 25 de junio, bajo la presidencia del príncipe de Gales, quien en su discurso de salutación a los congresistas hizo resaltar el gran interés con que Inglaterra ha considerado siempre los problemas relativos a la navegación aérea.

En el Congreso estuvieron representadas las naciones adheridas a la Federación Aeronáutica internacional o signatarias de la Convención internacional aérea. España envió como delegados al general Echagüe, comandante Herrera y teniente Sartorius, por la aeronáutica militar; al capitán de corbeta Espinosa de los Monteros, por la naval, y al señor Moreno Caracciolo, como Secretario del Real Aerc-Club de nuestra nación.

Las sesiones ordinarias, que se celebraron en varias dependencias del Instituto de Ingenieros civiles, fueron presididas por el duque de Sutherland, subsecretario del Ministerio del Aire, de Inglaterra, y los temas tratados en ellas estaban divididos en los siguientes grupos: A. Aerodinámica, construcción e investigaciones.—B. Asuntos técnicos desde el punto de vista industrial.—C. Aplicaciones de la navegación aérea.—D. Dirigibles.

Durante los días en que se celebraron las sesiones, los congresistas visitaron los aeródromos de Croydon y Hendon, los laboratorios aerodinámicos de la *Royal Air Force*, las fábricas de aeroplanos e hidroplanos de Vickers Fairey, Haviland, Handley Page, la de motores de Napier y otros establecimientos de industrias auxiliares de la aeronáutica.

Simultáneamente con el Congreso se han dado varias importantes conferencias, entre ellas la del conocido constructor Handley Page, acerca del modelo de alas ideadas por él hace algún tiempo (IBÉRICA, vol. XV, n.º 363, pág. 70), y otras sobre las líneas aéreas internacionales.

El delegado español, comandante Herrera, presentó al Congreso un trabajo acerca del acuerdo tomado en el Congreso de París, de estudiar la «Unificación de los términos y notaciones empleados en las publicaciones aeronáuticas de los diversos países».

El Ministro de Marina inglés, interesado por la proyectada línea aérea Sevilla-Buenos Aires, (volumen XVII, n.º 423, pág. 236) pidió al general Echagüe datos acerca de ella, y llamó a su despacho al comandante Herrera para enterarse de todos los pormenores relativos a este asunto.

Una vez terminado el Congreso, los delegados españoles se trasladaron a Amsterdam y Dossan, donde visitaron importantes fábricas de aeroplanos, y por invitación de una de las casas constructoras fueron a Berlín por la vía aérea, desde donde regresaron a Madrid, no sin haber hecho en París una visita a los establecimientos del servicio de la aeronáutica francesa.

UN GRAN VIAJE CIENTÍFICO (*)

II

La misión de los observatorios magnéticos, según ya hemos dicho, es registrar continuamente el valor de los elementos del magnetismo terrestre en el lugar donde están instalados, lo que permite conocer las variaciones que esta fuerza natural experimenta y relacionarlas con otros fenómenos de la más alta importancia científica, ya citados en un luminoso artículo publicado en estas páginas por el P. Ortega, S. J., que durante mucho tiempo tuvo brillantemente a su cargo la Sección Magnética del Observatorio del Ebro. (Véase *IBERICA*, vol. I, número 26, página 412).

En ese mismo artículo encontrarán nuestros lectores las condiciones que requiere el sitio de instalación de un observatorio magnético, así como las que han de tenerse en cuenta al elegir los materiales empleados en su delicada construcción, habiendo también descrito admirablemente el P. Ortega la teoría de las operaciones que se realizan en tales observatorios para conseguir el fin propuesto. Vamos a hacer ahora una descripción detallada de su disposición práctica, y para ello tomaremos como modelo la Sección Magnética del Observatorio del Ebro, pues aunque desde el punto de vista de la riqueza de su instalación no pueda decirse que sea el primero del mundo

(y podría serlo si en nuestro país abundasen tanto como en otros las personas amantes de la ciencia), bien puede tomarse como modelo, dada la escrupulosidad científica con que fué instalado y el rigor con que en él se ejecutan todas las operaciones necesari-

as para la más exacta interpretación de sus registros fotográficos, que funcionan sin interrupción.

Situado el Observatorio del Ebro a los 40° 49' 14" de latitud N y a 0^h 1^m 58^s 5 de longitud E de Greenwich, en lo alto de una colina próxima a la población de Roquetes (Tarragona), el lugar de su instalación fué elegido teniendo en cuenta las condiciones requeridas por la Sección Magnética que en él había de funcionar, y la situación de los pabellones a ésta pertenecientes fué determinada después de un estudio minucioso de las masas de hierro que contenían las construcciones más inmediatas.

Los pabellones que integran la Sección Magnética son dos, uno destinado al registro de las variaciones y otro a la ejecución de las medidas absolutas. La situación de estos dos pabellones con respecto a los demás que forman el conjunto del Observatorio, puede verse en el plano de la figura 1. Para la construcción de ambos pabellones fué descartada toda materia capaz de alterar el verdadero valor del campo magnético local, no habiéndose empleado más materiales que piedra del país, madera, cobre y zinc, después de haber comprobado que no ejercían influencia alguna sobre el magnetómetro Dover.

El pabellón de variaciones consta de dos salas subterráneas para los aparatos, y otra al aire libre que cubre las anteriores, destinada exclusivamente a protegerlas contra las variaciones de temperatura atmosférica; el suelo de esta sala es de 25 centímetros de espesor y fué rellenado con serrín de corcho. Entre esta gran sala y el tejado se encuentra otra más

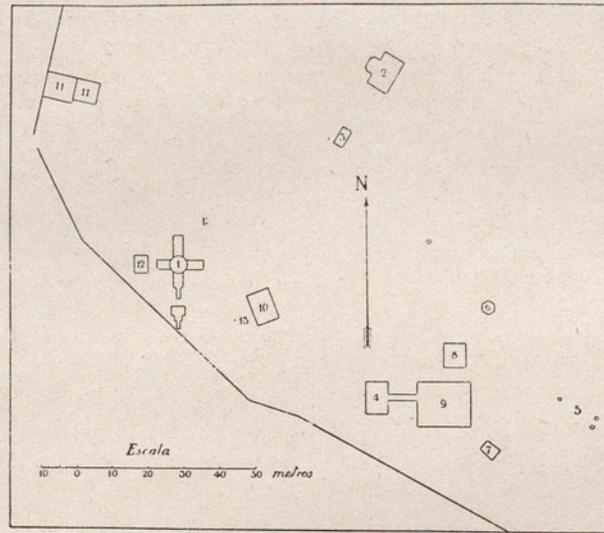


Fig. 1.—Pabellones del Observatorio del Ebro 1. Pabellón astrofísico. 2 Pabellón magnético de variaciones. 3 Pabellón magnético para medidas absolutas. 4 Pabellón electrometeorológico. 5 Antiguo sitio de la instalación meteorológica al aire libre. 6 Cámara nefoscópica. 7 Instalación eléctrica. 8 Pabellón sísmico. 9 Oficinas. 10 Laboratorio fotográfico. 11 Taller mecánico. 12 Depósito de agua. 13 Pilares de la base

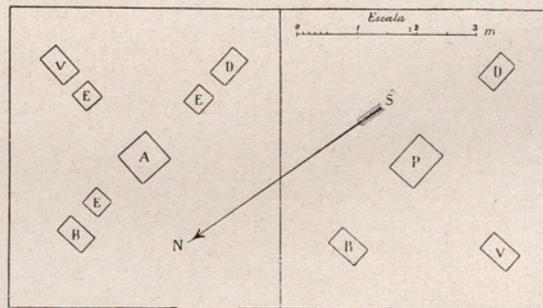


Fig. 2. Planta de las salas de aparatos de variación. D, Declinómetro.—B, Bitilar.—V, Balanza.—A, Anteojos.—E, Escalas. P, Registrador fotográfico

(*) Véase *IBERICA*, volumen XIX, número 474, página 251.

pequeña, estando ambas separadas por un techo de 20 centímetros de espesor, relleno de paja de arroz. Todas las puertas y ventanas son dobles. Con esta disposición, y sin tener que recurrir a medios artificiales de calefacción, se ha conseguido obtener en las salas de aparatos una temperatura constante, lo que, no siendo absolutamente indispensable, es muy conveniente, ya que el momento magnético de los imanes varía con la temperatura, y la corrección de esta variación es complicada y a veces poco exacta.

Para evitar la humedad, que además de ser el gran enemigo de los instrumentos de precisión, podría influir sobre a torsión de los hilos de suspensión de los imanes, se aislaron por medio de una profunda zanja las paredes NW y SW del pabellón, estándolo naturalmente las paredes NE y SE por la inclinación del terreno en que se ha edificado. Además, cada aparato se encuentra protegido por una campana de vidrio herméticamente cerrada y unida por un mástico a la plancha de mármol del pilar; en su interior se pone un poco de cloruro de calcio, con lo que la sequedad es perfecta.

La figura 2 muestra la disposición de las salas de aparatos de variación. La de la parte derecha de la figura, es la de aparatos registradores. Sobre los pilares *D*, *B* y *V*, se encuentran respectivamente el declinómetro o unifilar, que sigue las variaciones de la declinación; el bifilar, que da las de la componente horizontal de la intensidad, y la balanza magnética, para las de la componente vertical. Los tres aparatos son del modelo Mascart.

El principio de estos aparatos ha sido ya explicado por el P. Ortega en su citado artículo. La disposición del declinómetro y del bifilar, se ve en la figura 3. Ambos aparatos son aparentemente iguales,

pues su diferencia esencial, aparte de pequeños detalles, estriba únicamente en que en el declinómetro el imán está suspendido de un solo hilo, y en el bifilar de dos, que producen el par de torsión que equilibra la componente horizontal cuando el imán está en reposo. Estos aparatos constan de una caja cilíndrica de cobre que puede girar horizontalmente

arrastrando en su giro el espejo fijo que lleva en su interior. La tapa de esta caja soporta el tubo de suspensión, y puede girar también horizontalmente, pero con independencia de la caja, lo que permite colocar el tubo de tal modo que cuando el imán esté en la dirección del meridia-

no magnético, el hilo de suspensión no tenga torsión. En la parte superior del tubo hay un torno sobre el que se fija el hilo de suspensión, de cuyo otro extremo pende un estribo en que se coloca el imán; en este estribo va el espejo móvil, que por lo tanto sigue

todos los movimientos del imán. En el interior de la caja hay también unas masas de cobre que favorecen la producción de las corrientes de Foucault, que amortizan rápidamente las oscilaciones del imán. Frente a los espejos existe en la pared de la caja una abertura circular provista de una lente para dar paso a los rayos luminosos directos y reflejados. El bifilar fué imaginado por Gauss.

La figura 4 muestra la balanza magnética ideada por Lloyd para medir las variaciones de la componente vertical de la intensidad. En el interior de la caja se ve el imán en forma de rombo truncado que constituye el brazo de la balanza y que por medio de un cuchillo de ágata descansa sobre un plano de la misma materia. También se ven los tres vástagos sobre los que se mueven los pequeños pesos destinados a regular el aparato. En la balanza los espejos fijo y móvil son

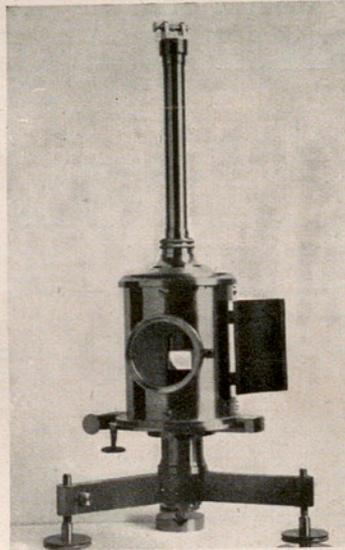


Fig. 3. Unifilar magnético

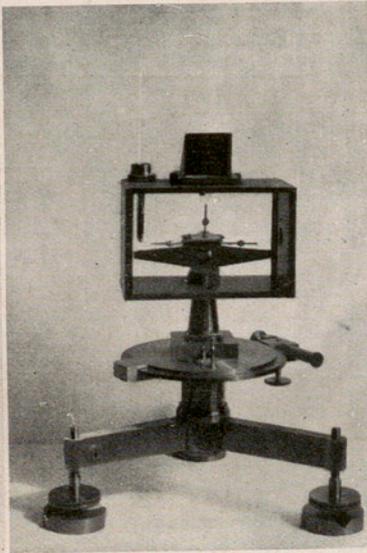


Fig. 4. Balanza magnética

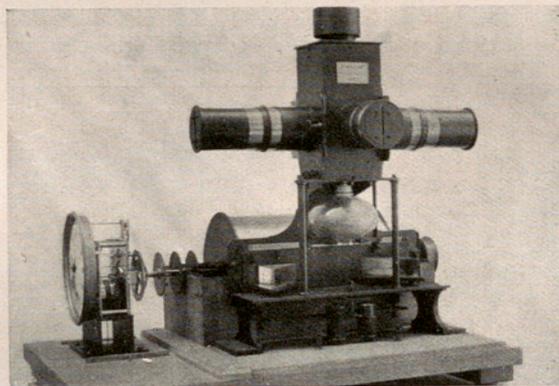


Fig. 5. Registrador fotográfico

horizontales, recibiendo y reflejando los rayos de la imagen de la regla por medio del prisma de reflexión total que se ve sobre la pared superior de la caja. Un termómetro que penetra en parte en el interior del aparato, permite conocer la temperatura propia del imán.

Este instrumento ha sido construido por M. Mailhat, y ha funcionado perfectamente desde su instalación.

En el centro de la línea que forman los pilares del unifilar y el bifilar se encuentra el pilar P (fig. 2) sobre el que está colocado el registrador fotográfico. Éste es del modelo Lord Kelvin y su disposición puede verse en la figura 5. En el interior de la caja cuadrada que se ve en la figura, se encuentra una lámpara de acetileno equidistante de los tres variómetros, la que ilumina tres hendiduras verticales situadas en los extremos de los tres tubos que se ven en la caja cuadrada, correspondientes a cada uno de los variómetros. Un poco inferiormente a la caja y detrás de ella, hay un cilindro sobre el que se enrolla una

hoja de papel sensible fotográfico; un aparato de relojería, visible a la izquierda de la figura, hace mover el cilindro de modo que efectúe una revolución completa en el espacio de 24 horas. El papel sensible es protegido de la luz por una caja de madera que resguarda el cilindro, y a un lado de la cual hay practicada una hendidura muy fina paralela al eje del mismo. Las imágenes de las hendiduras antes citadas, reflejadas por los espejos de los variómetros, vienen a caer sobre esta hendidura horizontal, de modo que sólo el punto de intersección de ambas

se marca sobre el papel sensible. Al cabo de una rotación completa del cilindro, o sea en el espacio de un día, las imágenes reflejadas por los espejos fijos de los variómetros forman rectas paralelas al desarrollo de la base del cilindro, mientras que la sucesión de los puntos producidos por los espejos móviles, forman las tres curvas cuyas ordenadas corresponden a las variaciones de los tres elementos mag-

néticos ya indicados. Aquellas rectas son los ejes de abscisas de estas curvas.

El modo de regular las horas, cosa que se comprende es de la mayor importancia, ya fué descrito por el P. Ortega en su citado artículo.

La sala que ocupa la parte izquierda de la figura 2 es la de los variómetros de lectura directa. El declinómetro, bifilar y balanza situados respectivamente en los pilares D, B y V, son exactamente iguales a los correspondientes de la sala de registradores; pero aquí, delante del pilar que soporta cada instrumento, hay otro, E, sobre el que se coloca una escala vivamente iluminada, y en el centro del arco que forman los tres instrumentos existe un pilar A sobre el que hay colocados tres anteojos dirigidos respectivamente a los espejos de cada uno de los variómetros, pudiéndose ver por ellos las imágenes de las escalas reflejadas por los espejos fijos y móviles, y de su comparación seguir la marcha de la variación de los tres elementos del

magnetismo terrestre. Este método de observación, debido a Poggendorf, es muy exacto, pues por la reflexión resultan doblados los corrimientos angulares de los imanes, y muy amplificadas las imágenes, gracias a los anteojos.

En realidad, la serie de variómetros registradores es suficiente para un observatorio, pero conviene tener también los instrumentos de lectura directa, porque éstos permiten comprobar los resultados suministrados por los registradores, haciendo lecturas a determinadas horas del día. Por medio de

los variómetros de lectura directa puede saberse inmediatamente el estado del campo magnético en un momento dado, asegurándose también la continuidad de las observaciones en caso de que ocurriese un accidente a la serie de registradores.

El pabellón de observaciones absolutas está situado a unos 14 metros al SW del pabellón de variaciones, permitiendo esta pequeña distancia considerar

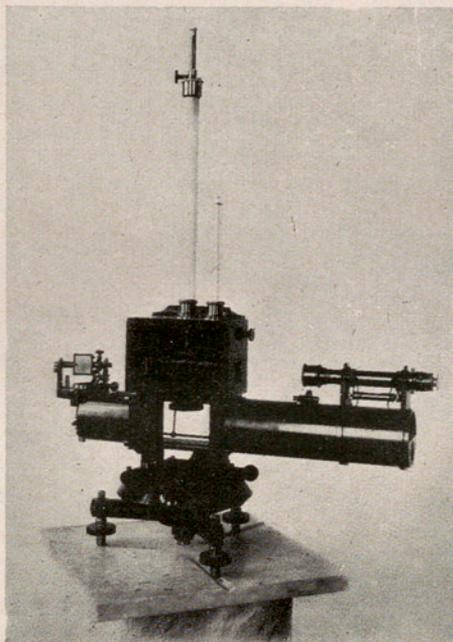


Fig. 6. Magnetómetro Dover. Disposición para la declinación y para las oscilaciones

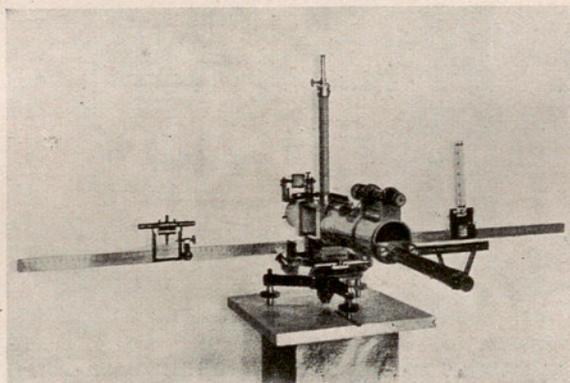


Fig. 7. Magnetómetro Dover. Disposición para las observaciones de desviación

como idéntico el campo magnético en ambos pabellones. Es de forma rectangular, de 5'40 m. de largo por 2'90 m. de ancho, habiéndose empleado exclusivamente en su construcción la madera y el cobre. En su interior no hay más que dos pilares de piedra con tabla de mármol, uno para el magnetómetro, y otro para el inductor terrestre; el galvanómetro inherente a éste, está colocado sobre un soporte. La luz se recibe de seis grandes ventanas, provistas de persianas, que permiten hacer las observaciones a cualquier hora del día, sin ser molestado por el sol. También se dispone de iluminación eléctrica para cuando se hacen observaciones nocturnas.

El instrumento empleado para las medidas absolutas de la declinación y de la intensidad horizontal es un magnetómetro unifilar, construido por A. Dover con arreglo al modelo del Observatorio de Kew, y que lleva el número 153. (Fig. 6). Consta este instrumento de una base formada por un círculo azimutal dividido de 20' en 20' y provisto de dos nonios con microscopios que permiten apreciar directamente 20", sobre el cual va una gran pieza de forma rectangular hacia su parte central y cilíndrica en las extremidades.

Para las medidas de declinación se monta sobre la parte rectangular de la base una caja de madera destinada a proteger el imán, y que lleva en su pared superior un agujero donde se atornilla un tubo de vidrio de 30 cm. de longitud, en cuyo vértice hay un tornillo al que se fija el hilo de suspensión del imán.

Las paredes anterior y posterior de la caja llevan una pequeña ventana. En un extremo de la parte cilíndrica de la base va montado un anteojo con el que se pueden dirigir visuales a la escala del imán, a través de la ventana de la pared anterior de la caja, o a lo lejos, a través de las dos ventanas. En el otro extremo hay un pequeño espejo de pasos, destinado a las observaciones astronómicas necesarias para la determinación de azimutes.

Haciendo coincidir el hilo vertical del retículo del

anteojo con la división central de la escala del imán, se determina el meridiano magnético. Para la determinación del meridiano geográfico, se dirigen visuales a la cruz de la iglesia de Jesús, situada a dos kilómetros y medio del Observatorio. El azimut de esta mira fué escrupulosamente determinado por medio de observaciones de Sol, habiéndose encontrado ser de N 72° 19' 20" E. Para el caso en que por cualquier circunstancia no pudiese utilizarse esta mira, ha sido también determinado el azimut de la iglesia de la Reparación de Tortosa, que es de N 107° 46' 8" E.

La determinación de la componente horizontal de la intensidad se

hace con arreglo al método de Gauss, empleándose, como antes hemos dicho, el mismo instrumento que se emplea para las observaciones de la declinación.

En la observación de oscilaciones, el magnetómetro Dover se dispone exactamente lo mismo que hemos visto para la declinación (fig. 6), observando por el anteojo y a través de la ventana de la pared anterior de la caja, las coincidencias de la división central de la escala grabada sobre el imán con el retículo. En la pared superior de la caja y delante de la columna de suspensión se coloca un termómetro cuya ampolla queda en el interior de la caja, anotándose la temperatura al principio, mitad y fin de la operación.

Para la observación de las desviaciones, se quita la caja de oscilaciones, y sobre la parte cuadrangular de la base se monta otro tubo de vidrio más corto

que el precedente, a cuyo vértice va sujeto el hilo de suspensión del imán que ha de ser desviado, y que es más pequeño que el anteriormente empleado para las oscilaciones; éste sirve ahora de imán desviante. En la extremidad de la parte cilíndrica de la base donde va el anteojo antes citado, pero delante de la abertura del cilindro, se coloca ahora un nuevo anteojo provisto de una escala invertida, de marfil, visible desde la parte donde está suspendido el imán, de modo que el espejo que éste lleva puede reflejar la esca-

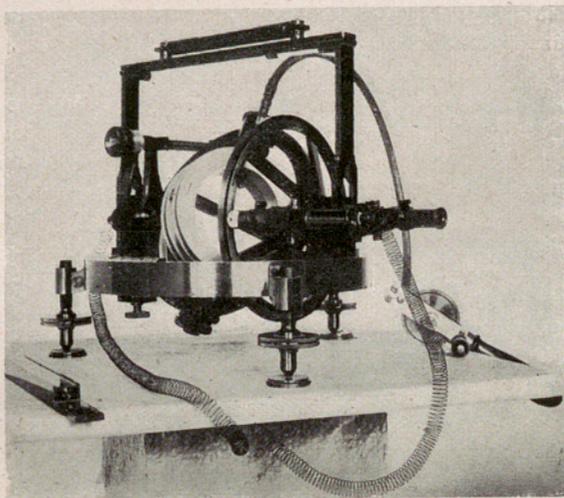


Fig. 8. Inductor terrestre

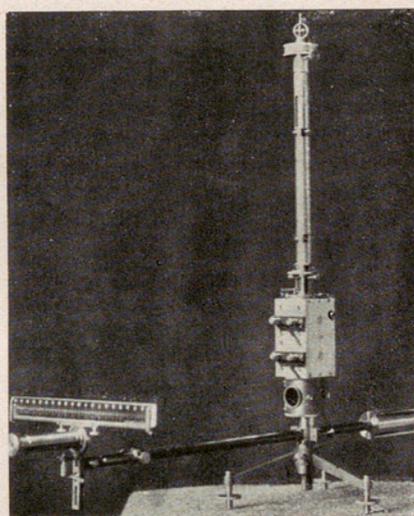


Fig. 9. Galvanómetro para el inductor terrestre

la, enviando la imagen al anteojo a través de una lente. Entre la parte cuadrangular de la base y el limbo azimutal hay un alojamiento para colocar horizontalmente una regla de cobre, perpendicularmente al eje del instrumento. Está graduada en dos direcciones a partir de su punto medio, y su cero coincide con la vertical que pasa por el centro del eje del imán. A lo largo de la regla puede deslizarse un soporte donde se coloca el imán desviante durante la observación, mientras que otro soporte situado simétricamente al lado opuesto de la regla, lleva un termómetro, ya que el conocimiento de la temperatura es de gran importancia para el cálculo de la componente. La figura 7 muestra la disposición del instrumento cuando se le emplea para la observación de las desviaciones.

El aparato con que se miden los valores absolutos de la inclinación es el inductor terrestre ideado por Weber. Fué construido por Schulze con arreglo al modelo del Observatorio de Potsdam. El principio en que se funda este instrumento ya ha sido expuesto en el tantas veces citado artículo del P. Juan Ortega, S. J.

Su descripción ha sido hecha magistralmente por el P. E. Merveille, S. J., en la tercera de las Memorias publicadas por el Observatorio del Ebro, «La Sección Magnética». Dice así:

«El aparato (fig. 8) es una verdadera máquina de inducción para corrientes continuas. El campo magnético terrestre forma *el sistema inductor*; una bobina de 8 cm. de diámetro, sobre la que van enrolladas 1000 vueltas de hilo conductor, forma *el sistema inducido*; dos pequeñas escobillas metálicas frotando sobre dos semianillos separados por una materia aisladora, forman *el sistema colector*.

La bobina se mueve con gran velocidad por medio de una espiral de cobre, a la que se comunica movimiento de rotación rápida con ayuda de una manivela. El eje alrededor del cual gira la bobina, puede moverse en un plano vertical. En este movimiento arrastra un círculo graduado que se mueve delante de dos microscopios. El mecanismo que soporta el eje horizontal puede girar sobre un círculo graduado de 5' en 5'.

Para los movimientos muy delicados se maneja el círculo vertical mediante un tornillo que lleva un tambor con nonio, que aprecia aproximadamente un segundo y medio de arco: en realidad 1"47».

La corriente producida por el aparato va a atravesar un galvanómetro, también del mismo modelo que el empleado en Potsdam y construido por Plath (figura 9). Este galvanómetro posee dos pequeños imanes circulares que forman un sistema astático. Sobre la parte superior y a lo largo del vástago que protege el hilo de seda de suspensión, pueden ser deslizados dos pequeños imanes compensadores y se anula así casi completamente la influencia del campo terrestre. Sobre el vástago y por encima de los imanes circulares hay fijado un espejo, delante del cual se dis-

pone un anteojo que sostiene una escala dividida.

Este galvanómetro satisface a las condiciones exigidas por la observación a que está destinado: sensibilidad muy grande; momento magnético muy débil de los imanes empleados, que podrían en otro caso perturbar el campo magnético que se ha de estudiar; y, por último, amortiguamiento rápido de las oscilaciones.

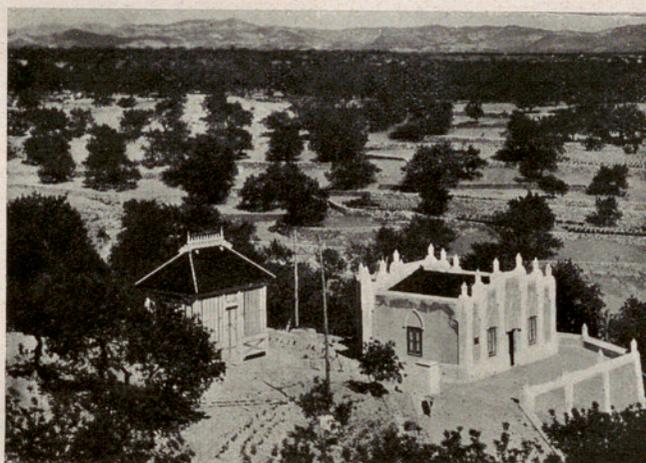


Fig. 10. Vista de los pabellones magnéticos del Observatorio del Ebro

Este aparato permite determinar con gran facilidad la inclinación magnética con una aproximación de 1/10 de minuto.

La figura 10 muestra el aspecto de los dos pabellones que constituyen la sección magnética del Observatorio del Ebro. El que se ve a la izquierda, es el pabellón de medidas absolutas, y el de la derecha, el de variaciones.

Descrito el tipo de los aparatos que durante este gran viaje habían de ser comparados, en el próximo artículo daremos la descripción de los instrumentos utilizados para la comparación, así como del método general empleado.

(Continuará)

RODRIGO GIL,

Ingeniero Geógrafo, del Servicio Magnético.

Madrid.

LE ESTEREOSCOPIA DE LOS OBJETOS EN MOVIMIENTO Y SUS APLICACIONES (*)

III. El fenómeno Pulfrich: su descubrimiento y descripción.—Comencemos por hacer notar que Pulfrich no pudo descubrir primero, ni comprobar personalmente más tarde, el fenómeno que no dudamos en bautizar con su nombre: por una paradoja cruel, el creador de la *estereoscopia métrica* carece de visión estereoscópica a causa de un accidente sufrido en sus años mozos, que hace unos diez y siete le hizo perder el ojo izquierdo.

La primera noticia que tuvo de ciertas anomalías inexplicables que a veces se presentan en la observación estereoscópica, fué la lectura de un trabajo del Observatorio de Heidelberg, en que el profesor Max Wolf aseguraba haber notado, al examinar fotografías estelares con el estereocomparador, que si movía las placas con cierta rapidez, el estilete no se mantenía—como debiera—en el plano en que aparecen las estrellas fijas, sino que unas veces quedaba delante de él, y otras, detrás.

Poco después, el ingeniero J. Franke y el consejero F. Fertsch, ambos de la casa Zeiss, trabajaban con el *estereoautógrafo* en el plano de una presa en el río Saal, y fijaron su atención en el hecho de que, repetida en ambos sentidos una misma curva de nivel, los dos trazados no resultaban coincidentes, como debiera suceder, sino separados una cierta cantidad, perfectamente apreciable.

Rectificado cuidadosamente el aparato, a cuya falta de ajuste se atribuyó primeramente el fenómeno, pudo comprobarse que éste subsistía, y que cuantas veces se repitió una curva de izquierda a derecha, se halló exactamente el mismo trazado, pero que éste estaba más próximo o más alejado que el trazado, también único, que se obtenía dibujando la curva de derecha a izquierda.

Seguros ya de que el fenómeno no procedía de defecto del *estereoautógrafo*, se comenzó a sistematizar el estudio de aquél, variando convenientemente todas las condiciones que en su génesis pudieran influir. Los resultados de esta experimentación pueden reducirse a los siguientes:

1.º La separación entre las curvas de ida y vuelta era sensiblemente proporcional a la velocidad de su trazado, y se anulaba al bajar ésta de un cierto límite.

2.º Si la placa izquierda era más oscura (por menor transparencia propia o por menor iluminación) que la derecha, la curva trazada de derecha a izquierda pasaba por delante de la dibujada de izquierda a derecha. Y recíprocamente.

3.º Si la transparencia u oscuridad de las dos placas era la misma (o se igualaba graduando convenientemente sus respectivas iluminaciones), el fenómeno no se presentaba.

Planteado en estos términos el problema, podía asegurarse desde luego que la existencia del fenómeno dependía de que la velocidad del movimiento fuera bastante grande y de que la diferencia de claridad de las dos placas alcanzara un cierto valor.

Para mejor llegar al análisis y explicación científica del fenómeno de Pulfrich, vamos a presentarlo en la forma esquemática en que este ilustre físico nos lo mostró en su despacho en la fecha antes indicada.

Cualquiera puede disponer en su habitación los elementos necesarios para repetirlo. En el vidrio de una ventana dirigida contra el cielo u otro fondo uni-

forme, fijese verticalmente un lapicero con la punta dirigida hacia la parte inferior, y dése con la mano a otro lápiz análogo, colocado en posición invertida, un movimiento horizontal de vaivén; de modo que la punta del segundo describa la horizontal del cristal que pase por la del otro.

La visión binocular normal de estos movimientos nos hará ver su verdadera trayectoria; una recta horizontal. Pero si colocamos delante del ojo izquierdo un cristal oscuro (ahumado o de un color intenso), el índice móvil no describirá ya una recta, sino una curva análoga a la elipse (que en lo sucesivo nos permitiremos, en obsequio a la brevedad, llamar tal, aunque en la práctica ni siquiera es simétrica), situada en un plano horizontal y recorrida en el sentido de las agujas de un reloj, si la suponemos observada desde arriba. La excentricidad de esta pseudoelipse disminuirá al crecer la velocidad del movimiento real del lápiz.

Si ahora colocamos el vidrio ante el ojo derecho, el fenómeno se presentará de idéntica manera, pero con el sentido del giro, invertido.

Reduciendo la velocidad del lápiz móvil, llegará un momento en que la trayectoria dejará de parecer curva para confundirse con la recta. Tampoco podrá observarse el fenómeno si ante los dos ojos colocamos dos vidrios iguales, cualquiera que sea su claridad u oscuridad.

El efecto de oscurecimiento de uno de los ojos, que es lo que con el empleo del vidrio oscuro se busca, puede lograrse también por medio de un papel negro, en el que se haya practicado un orificio de dos o tres milímetros de diámetro, o simplemente guiñándolo suficientemente para que a él llegue menor cantidad de luz que la que el otro recibe.

Finalmente, hemos de hacer notar que, al tener noticia de los trabajos de Pulfrich, son muchas las personas que se han dado cuenta de que ven el fenómeno a simple vista, por un defecto natural, cuya existencia desconocían.

IV. Explicación del fenómeno de Pulfrich.—El fenómeno de la visión, como todo fenómeno sensorial, no es instantáneo. Es preciso que transcurra un cierto tiempo desde que un rayo o un haz de rayos luminosos parten de un foco emisor en dirección a la pupila hasta que el cerebro recibe la sensación correspondiente.

Este tiempo puede descomponerse en tres sumandos: 1.º Tiempo empleado por la luz en llegar desde su foco emisor a la retina; 2.º Tiempo que tarda ésta en recibir la impresión luminosa; y 3.º Tiempo que necesita el cerebro desde que la retina le envía la impresión hasta que él la recibe.

Tratándose de las distancias corrientes en estas experiencias de laboratorio, el primer sumando es absolutamente despreciable, dada la velocidad de la luz, de 300 000 kilómetros por segundo. El tercero de los periodos reseñados es independiente de la cantidad de luz que llega a la retina ya que, una vez formada en ésta la imagen, el trabajo psicológico no está influido en nada por las circunstancias físicas exteriores. Pero nos queda el segundo sumando, el tiempo que la retina ha de estar recibiendo la imagen luminosa, para llegar a retenerla y poderla luego transmitir al cerebro.

La experiencia cotidiana nos dice que este tiem-

* Continuación del artículo publicado en el n.º 490, pág. 104.

po crece—entre ciertos límites—al disminuir la intensidad de la iluminación. Bien sabido es que, para leer un mismo escrito a media luz es preciso más tiempo que con buena iluminación: es que el ojo ha de reposar sobre cada palabra durante un espacio mayor de tiempo, para llegar a percibir sus letras (1); lo mismo que sucedería si, en uno u otro caso, quisiéramos reproducirlas fotográficamente: las exposiciones de la placa habrían de crecer en razón inversa de su iluminación.

Hemos sentado el principio de que el fenómeno de la visión no es instantáneo; luego nosotros no vemos un cuerpo en movimiento en el lugar en que realmente se encuentra, sino en el que ocupaba cierto tiempo antes; es decir, retrasado en su misma trayectoria, y este retraso vendrá a ser mayor cuanto la iluminación sea menor.

Si tenemos un punto m (fig. 1.^a) que se mueva en la recta PP de izquierda a derecha, y le observamos directamente con el ojo derecho, y con el izquierdo a través de un vidrio oscuro, aquél le verá con un cierto retraso en tiempo, que corresponderá en espacio a un cierto retraso mm'_2 ; es decir, lo verá en m'_2 . El ojo izquierdo lo verá, por su menor iluminación, con mayor retraso en tiempo, y por ende, en espacio en m'_1 . Luego la imagen binocular o en relieve, de m , aparecerá en la intersección de los rayos $A_1m'_1$ y $A_2m'_2$, es decir, en M' , fuera, detrás, de la verdadera trayectoria real. Y cuando el punto recorre la misma trayectoria en sentido contrario, veremos, por el mismo razonamiento, que el punto aparecerá delante de ella. Colocado el vidrio oscuro en el ojo derecho, el fenómeno diferirá del anteriormente descrito en que los sentidos del giro aparecerán invertidos respecto de los que en los dos casos anteriores hemos registrado.

Todo ello es, punto por punto, lo que en el fenómeno Pulfrich sucede. Hemos llegado, pues, a la explicación científica que deseábamos.

Mientras los retrasos correspondientes a los dos ojos eran iguales, como veíamos el cuerpo moviéndose en su trayectoria real, nada anormal notábamos en su marcha, y aquellos retrasos permanecían ignorados para el observador; pero al ser diferentes para uno y otro ojo, y al aparecer, por ello, el cuerpo fuera de su trayectoria, el fenómeno surgió, todo misterio, a nuestra vista. No habíamos sabido apreciar antes los valores absolutos del retraso, pero ahora percibimos claramente sus diferencias.

Entre las múltiples formas en que puede presentarse el fenómeno de Pulfrich, hay una, quizá más cu-

(1) Podrá parecer incorrecto este concepto, pues sabido es que el hábito nos permite efectuar inconscientemente la lectura, en forma que parece excluir el delecto propiamente dicho. En nada debilita esta circunstancia nuestro razonamiento, el cual, por otra parte, podría aplicarse al tiempo necesario, a media luz y con fuerte iluminación, para reconocer la forma de un objeto cualquiera.

riosa que la anterior. En un platillo horizontal, que gira alrededor de su centro, se disponen dos varillas verticales, una coincidiendo con el eje de giro de aquél, y otra a cierta distancia de ella. Al girar el platillo, cualquiera que sea su velocidad, podemos observar el movimiento real de la segunda varilla alrededor de la primera: supongamos que se efectúa en el sentido de las agujas de un reloj, visto desde arriba. Coloquemos un vidrio oscuro ante el ojo izquierdo: el movimiento seguirá en el mismo sentido, pero no será ya circular, sino pseudoelíptico, con el eje mayor de esta curva paralelo a la dirección de la visión: la excentricidad de esta curva aumentará, naturalmente, con la velocidad del giro.

Si el vidrio es suficientemente oscuro, al ir aumentando la velocidad del giro, llegará esta elipse a convertirse en una recta de frente, al llegar un cierto instante, pasado el cual, si la velocidad de giro sigue en aumento, reaparecerá, pero recorrida en sentido inverso al del movimiento real. Es decir, que el efecto de la inercia visual ha llegado a predominar sobre el sentido real del movimiento.

Y si en lugar de una sola varilla móvil, colocamos dos, a diferentes distancias del centro, y repetimos la última fase descrita del experimento, el instante de inversión del sentido del giro no será el mismo para ambas varillas; la más alejada del centro, por tener mayor velocidad lineal, le alcanzará antes que la interior.

Sin dejar de girar el platillo en el mismo sentido, coloquemos el cristal oscuro ante el ojo derecho; la elipse aparecerá ahora girada 90 grados respecto de la posición anterior.

Es tan clara, después de lo anteriormente expuesto, la interpretación de este experimento en cada una de sus fases, que no os molestaremos detallándola.

V. Algunos datos sobre la percepción visual de la luz.—Como confirmación de cuanto va expuesto, y como base, a la vez, para lo que me resta decir, me permitiréis os recuerde algunas ideas que la experimentación y análisis fisiológico nos brindan sobre el modo de efectuarse la visión de claridades y de colores; de los dos elementos, *Helligkeit* y *Farbenglut*, que Helmholtz entrevió como componentes simultáneos de la sensación que nuestra retina recibe ante un foco luminoso, y a cuyo desdoblamiento han de contribuir poderosamente los novísimos trabajos que en estos instantes ocupan nuestra atención.

Los primeros experimentos encaminados a medir la inercia visual, base y fundamento, como acabamos de ver, del fenómeno Pulfrich, no son de ayer. Ya en 1868 se publicaron en las Actas de la Academia Imperial de Ciencias de Viena, unos interesantes trabajos que, bajo la dirección de Helmholtz, realizó en el Instituto fisiológico de Heidelberg el sabio fisiólogo austriaco Sixmundo Exner, quien, a pesar de su edad avanzada, continúa marcando una profunda huella en el campo de la Óptica fisiológica.

Mediante ingeniosas disposiciones, cuya descrip-

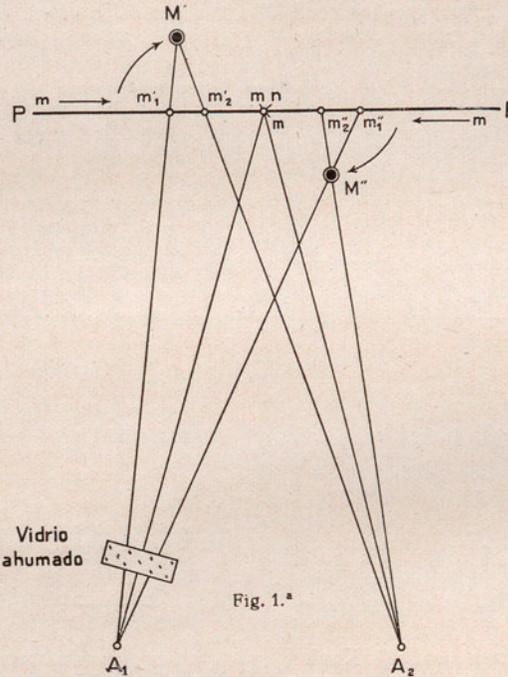


Fig. 1.^a

ción no es de este lugar, comprobó Exner que la ley de crecimiento de la intensidad percibida por la retina, de una luz que se enciende instantáneamente y dura un cierto tiempo, es una curva de forma análoga a la de la trayectoria de un proyectil. No puede sorprendernos este resultado, ya que es grande la analogía entre ambos fenómenos: la aparición brusca de la luz y la salida del proyectil, fuerzas que podemos suponer instantáneas; la fatiga de la retina que tiende a disminuir la impresión visual, y la fuerza de la gravedad que atrae el proyectil hacia el centro de la Tierra, fuerzas continuas.

Repitiendo la observación para intensidades luminosas de valores crecientes, 1, 2, 4 y 8, pudo Exner obtener una serie de curvas (fig. 2.^a) en que los coeficientes angulares en el punto origen crecen, y las abscisas o tiempos necesarios para llegar al máximo de percepción, disminuyen. Y del mismo modo disminuyen los tiempos necesarios para que las citadas curvas alcancen la ordenada mínima para la que la percepción es posible. Este no es, en el fondo, sino el concepto de la inercia visual, tal como en el fenómeno de Pulfrich se presenta. Los valores hallados por Exner para esta inercia, oscilan entre 15 y 28 centésimas de segundo para los máximos de intensidad percibida; para los comienzos de la percepción, ha encontrado Pulfrich otros bastante menores.

Refiérense tan sólo los trabajos citados a diferentes intensidades de un mismo foco luminoso. Siguiendo métodos análogos a los de Exner, pudo A. Kunkel ampliar aquéllos a la determinación de los tiempos necesarios para que las diferentes zonas del espectro alcancen también su máximo, que será el máximo de la visibilidad del color correspondiente. Y examinadas las zonas azul, verde y roja, se vió que también aquí crecían aquellos tiempos cuando las intensidades luminosas de estos colores menguaban: frente a los números de Exner, obtuvo Kunkel (1), para los colores citados, los de 102, 97 y 57 milésimas de segundo, notablemente menores. Puede esta diferencia atribuirse, en parte al menos, a haber sido diferentes los focos luminosos empleados por ambos físicos: llama de gas la de Exner, y de petróleo la de Kunkel.

Aunque suficientes para justificar el extremo que en estos momentos nos interesa, no dejan de adolecer estos trabajos, en especial los de Kunkel, del defecto de no haber definido científicamente los colores o zonas del espectro empleados en cada caso.

Por otra parte, la anatomía del ojo humano nos proporciona, sobre la constitución de la retina y modo de funcionar cada uno de sus elementos, datos que han de sernos de gran utilidad.

Nos dice que los elementos fotosensibles de la retina son de dos clases: bastones, que perciben la cantidad de la luminosidad, lo que hemos llamado claridad (blancos, grises o negros, es decir, formas y claro-oscuro), la *Helligkeit* de Helmholtz; y conos, que perciben los colores, lo que Helmholtz llamó, im-

propriamente según Hering, el *Farbenglut*, fuego del color.

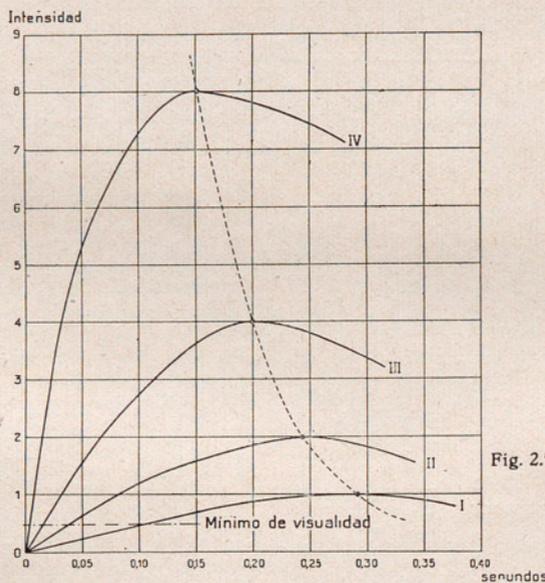
Nos dice, asimismo, que los bastones son muy sensibles a la luz débil, y menos a la fuerte, y retienen, por más tiempo que los conos, la impresión de un foco que se extingue. Los conos, por el contrario, no son excitados hasta que la luz adquiere cierta intensidad, y en cambio registran mejor las variaciones de ésta.

Abonan las hipótesis de la independencia, relativa al menos, de funcionamiento de bastones y conos, algunos hechos fácilmente comprobables.

Hay órganos visuales anormales, que perciben la claridad y sus diferentes grados, y son ciegos para uno o varios colores, o para todos ellos; si ante un sujeto del último grupo se enciende una luz verde,

verá la luz, pero no podrá conocer cuál es su color; sustituyendo ésta por otra roja, de claridad sensiblemente igual, no notará diferencia alguna: es que se hallan atrofiados los conos de su retina, y útiles los bastones.

Los rojos y amarillos, observados por bajo de cierta claridad mínima, aparecen negros, es decir, incoloros, solamente como claridades (fenómeno de Purkinje): es que la pequeña intensidad luminosa que ha excitado los bastones ya no pudo llegar a hacer lo mismo con los conos.

Fig. 2.^a

Si observamos una luz instantánea, la ley de crecimiento de su intensidad percibida por la retina será la de Exner, pero su desaparición no se verificará uniforme y gradualmente. El profesor Frölich, de Bonn, afirma (1), después de largos estudios, que la ley de esta desaparición es ondulatoria con uno o varios máximos, según la duración, intensidad y color de la luz, la receptividad de la vista, y otras circunstancias. Pulfrich ha continuado estas investigaciones, y ha hallado una curva con dos máximos de claridad, los correspondientes a la imagen real de la luz y a una imagen virtual, separados por un mínimo obscuro; éste, al cabo de un segundo del instante de la excitación luminosa, cesando totalmente el efecto al cabo de 10 ó 15 segundos. Pero lo más curioso es que si la luz real es coloreada, el primer máximo es del mismo color que ella, pero el segundo es siempre blanco. Maluquer explica esta aparente anomalía por la mayor retentiva de los bastones, que les permiten seguir viendo la claridad de la luz, cuando los conos han perdido ya la excitación que el color les produjo. Frölich asegura (l. c.) que en este caso juegan importante papel algunos efectos reflejos del sistema nervioso central.

A aquellos de vosotros que piensen, quizá, que con los últimos párrafos nos hemos alejado del asunto base de esta conferencia, habré de hacer notar por una parte, que toda ella se desarrolla en los linderos de la Física y la Fisiología, y por otra, que hemos obtenido en ellos la prueba de la existencia de la inercia visual, y la de una cierta independencia entre las percepciones de la claridad y del color, que podrá

(1) Pflügers Archiv. Tomo IX, pág. 197. 1874.

(1) Grundzüge eine Lehre von Licht und Farbensinn. Jena, 1921

quizá afirmarse con los resultados del método de medición heterocroma de Pulfrich, de que dentro de breves instantes hemos de ocuparnos.

VI.—Medición y comparación de claridades heterocromas.—Tampoco son nuevos ni poco numerosos los esfuerzos realizados para resolver estos dos problemas, que en el fondo, como fácilmente se comprende, son uno solo.

Además de los trabajos de Kunkel, ya citados y criticados, Fraunhofer y König han intentado comparar unos con otros los diversos colores del espectro, y todos ellos con el blanco; pero los resultados obtenidos son poco concordantes. Multitud de métodos generales y especiales, que pueden verse en los tratados de Óptica y de Fotometría, han ido gozando sucesivamente el favor de los experimentadores, sin llegar ninguno a consolidarse, por defectos que la práctica ha ido en ellos descubriendo.

Uno de los que más adeptos tuvo, el método de los destellos, consiste en sustituir de un modo rápido y continuo, ante nuestra vista, los dos colores que se quieren comparar, iluminados por dos focos iguales, y en acercar o alejar de uno de aquéllos el foco correspondiente, hasta lograr que se reduzca a un mínimo el centelleo que aquella alternancia produce. Tanto éste como los restantes métodos antiguos de comparación de colores, tienden a anular el factor específico «color», para medir sólo las claridades respectivas.

Ninguna de las soluciones existentes hace un par de años para este problema, era satisfactoria. Por eso Kries, al publicar la tercera edición de la Óptica fisiológica de Helmholtz, pudo decir con verdad estas palabras: «lo que nos falta es un método en que el criterio para apreciar la igualdad de dos claridades heterocromas se base en un elemento fisiológico; en tanto que esto no se logre, no podremos decir nunca que dos claridades heterocromas son iguales».

Este elemento fisiológico es el que acaba de encontrar, con el fenómeno de su nombre, el doctor Pulfrich, sustituyendo la comparación, siempre poco determinada, de dos claridades, por la medida estereoscópica, prácticamente exacta, de la posición de un estilete móvil, referida, en cada momento, a otro estilete fijo, del modo que inmediatamente vamos a ver.

Al describir el citado fenómeno dijimos que bastaba, para producirle, colocar delante de uno de los ojos, al contemplar el vaivén rectilíneo del estilete, un cristal oscuro, ya fuese simplemente ahumado, o de un color cualquiera. Y explicamos también cómo dicho efecto era debido a la diferente inercia visual del ojo que veía directamente y del que miraba a través del vidrio. Dedúcese de aquí—y la experiencia lo confirma—que el fenómeno desaparece, o dicho de otro modo, que el movimiento del estilete reaparece rectilíneo, como es en realidad, cuando ante los dos ojos colocamos dos vidrios iguales, cualquiera que sea su claridad u oscuridad. Porque las inercias visuales o tiempos de percepción de ambos ojos serán, en este caso, iguales; iguales también, por ende, los retrasos en el espacio, y nula la desviación aparente del estilete móvil, respecto de su trayectoria real.

Estas consideraciones nos llevan, como de la mano, a sentar la siguiente definición: «Las claridades de dos colores son iguales, cuando el tiempo transcurrido entre la excitación y la percepción por la retina de aquéllas son iguales; y conoceremos esta segunda igualdad en que, observando el estilete a través de uno de aquellos colores colocado delante de cada ojo, aparece en su trayectoria rectilínea real».

Con esto, dice Pulfrich, hemos logrado un módulo único para la medida de todos los colores, y hemos

prescindido en éstos de lo que como tales colores tienen de específico, para atender sólo a lo que como claridades tienen de común.

No nos atrevemos nosotros a aceptar sin reservas esta última afirmación. Parece indudable que el fenómeno Pulfrich se debe de modo muy preferente a las claridades de los colores; pero no vemos imposibilidad ninguna en que un día pueda probarse, por nuevos avances en el conocimiento del funcionamiento—hoy tan oscuro—de la visión, una influencia del color.

Ni tampoco reputaríamos como iluso a quien pensara en una cualidad específica de cada observador, frente a la percepción de los diversos colores, aunque parece no pueda ser muy grande, dada la relativa uniformidad de los resultados obtenidos por diferentes sujetos.

En todo caso no puede desconocerse el enorme valor del concepto sentado por el ilustre físico de Jena de Turingia, que servirá, en el caso más desfavorable, para dar un considerable avance a la solución del problema de la medición heterocroma, y probablemente, para resolverlo de un modo definitivo para las necesidades corrientes de la práctica, sobre todo en Oftalmología y en la Industria. Quizá el buscar en tales casos una precisión mayor fuera pueril, en el primero por imposible y en el segundo por inútil.

Acabamos de ver cómo puede saberse que dos colores son igualmente claros. Para poder efectuar sobre varios colores una serie de mediciones homogéneas, es decir, referidas a una misma unidad, podemos servirnos del «estereofotómetro» que Zeiss acaba de construir para uso de los oculistas. Sobre una escala graduada que se sostiene verticalmente con una mano, y en la que va montada una cuña óptica homogénea, cuyos espesores (y, por tanto, claridades) se leen en aquélla, se desliza una armadura, en la que se coloca el cristal cuya claridad se quiere medir, de modo que a través de él mire continuamente uno de los ojos, en tanto que el otro va recorriendo las diferentes zonas de la cuña. Observando en esta forma el movimiento del estilete, bastará leer la división de la regla correspondiente al punto de la cuña a través del cual se mira en el instante de desaparecer el giro aparente de éste, para conocer la claridad del cristal ensayado.

No todas las personas sirven para este género de observaciones; es preciso que tengan vista estereoscópica normal y que no tengan defecto alguno en la visión cromática. Pero la práctica demuestra que las personas nada extraordinarias, que gozan de estas dos cualidades, obtienen resultados muy poco diferentes (menos de un 2 % de error).

Diferentes disposiciones se han ideado para aumentar aún la exactitud de estas medidas, y es de esperar que al generalizarse el empleo, apenas comenzado, de este género de aparatos, irán rápidamente perfeccionándose.

No pasaremos adelante en nuestra exposición, sin llamar vuestra atención acerca de la comprobación que el método de mediciones heterocromas de Pulfrich proporciona, de la observación hecha por Arago y por Helmholtz (1) de que: «por movimiento de un objeto ante la vista quieta o, lo que es igual, moviendo la vista sobre el objeto en reposo, pueden apreciarse diferencias de claridad que no se perciben en reposo relativo». Una vez más llega a confirmar la realidad intuiciones de los genios que no vivieron bastante para poderlas probar.

(Continuará)

JOSÉ M.^a TORROJA,
Ingeniero de Caminos e Ingeniero Geógrafo.

(1) Helmholtz. Óptica fisiológica. 2.^a edición. Pág. 264.

BIBLIOGRAFÍA

Enciclopedia universal ilustrada europeo-americana. Tomo 49. Hijos de J. Espasa, editores. Barcelona. 1923.

Comprende este tomo, de 1472 páginas, desde la letra R a la palabra Reez. Es copiosísimo, como otros anteriores, en voces y en su exposición, descollando algunas en todos los ramos por lo completo y acabado de ésta. La palabra Real, con su anejo la Real Casa, distínguese por el gran número y belleza de ilustraciones.

Algunas de Física y Matemática, como Radio, Radiación, Radiactividad, Radiofonía, Radiófono, Radiogoniómetro, Radiografía, Radiología, Radiometalografía, llevan la palma, siendo casi excesivamente extensas algunas otras, como Red y Rectificar, adornadas además con un sinnúmero de grabados.

De otros ramos son también notables Rambla, Raza, Ramayana, Ramón y Cajal, Recepción, etc.

En Medicina la palabra Rabia lleva suficiente texto y unas pocas ilustraciones microscópicas. En Química no son excesivos los artículos Reacción y Reactivo. La Historia Natural está bien representada, sobresaliendo algunas voces, Rata, Ratón, etc., y en especial nos place el artículo Rana, con buenas figuras y tres láminas, una de ellas bellísima en tricromía. Entre los grabados vemos con gusto el del fósil *Rana Pueyot Nav.* publicado antes en *IBÉRICA* (vol. XIII, n.º 326, pág. 282). Se conserva empero en Botánica el género *Ramondia*, que otros relegan a la sinonimia.

En Historia hay mucho y bueno, alcanzando a las voces Ratti, actual Pontífice Pío XI, etc.

La parte artística y en especial el artículo Rafael, no deja nada que desear; más bien es excesiva en ilustraciones, como otras veces se ha notado, pues varias de ellas son de escasa importancia.—LONGINOS NAVÁS, S. J.

A Dictionary of applied Physics, edited by sir *Richard Glazebrook*. VOL. IV. LIGHT, SOUND, RADIOLOGY. VIII+914 pag. Macmillan and Co. Ltd. St. Martin's Street. London, 1923. Precio, 3 guineas.

En la sección bibliográfica de esta Revista hemos dado cuenta de la publicación de los tres volúmenes anteriores de esta monumental obra, que tratan respectivamente de Mecánica, Ingeniería y Calor; Electricidad; Meteorología, Metrología e Instrumentos de Medición. (*IBÉRICA*, vol. XIX, n.º 476, p. 287).

Este volumen trata de la *Luz, Sonido y Radiología*, y está constituido por 73 artículos, de cuya redacción se han encargado notables técnicos y especialistas.

La parte destinada a la Luz, comprende casi la mitad del volumen, y en ella se encuentra un artículo de A. C. Aldis, relativo a los aparatos de proyección; otro de J. A. Anderson, acerca de la fabricación y ensayos de los cristales de difracción; siete artículos de J. S. Anderson, sobre la interferencia de la luz, telescopios, ultramicroscopios, etc.; otro de J. Barnard, referente a los microscopios con luz ultravioleta; un artículo de F. Cheshire, sobre taquímetros; dos de la señorita A. B. Dale, que tratan de ensayos de lentes y de luz polarizada; cinco artículos de J. Guild, sobre la teoría de los cristales de difracción, descripción del aparato visual, goniometría, aplicaciones técnicas de los interferómetros, espectroscopios y refractómetros, etc. Otros artículos de óptica tratan de los teodolitos, círculos graduados, niveles, etc. (E. O. Henrici); de aparatos fotográficos (Ch. Gamble); Cinematografía (J. French); Espectroscopios modernos (T. Merton); Telescopios (R. Sampson); Oculares, vidrios de óptica, periscopios, lentes fotográfi-

cas, etc. (T. Smith); Cristalografía (A. Tutton); Polarimetría y Sacarimetría (W. Williams); Composición química del vidrio (W. Witheg), y otros.

La parte relativa al *Sonido* consta de un extenso artículo de E. H. Barton sobre el sonido en general; de otro de W. Bragg, que trata del alcance del sonido, y de tres artículos de R. Clay sobre el fonógrafo y gramófono, y la teoría y descripción del piano.

Por último, la sección dedicada a *Radiología*, consta de un artículo de W. Coblenz sobre la determinación de las constantes de radiación; otros de C. G. Darwin, sobre la teoría de la radiación y del *quantum*; de G. Kaye, acerca de Radiología, y otros dos artículos de E. Owen, sobre la radiactividad y el radio.

Enciclopedia de Química Industrial, por *Sir Edward Thorpe*. Traducida por profesores de las Facultades y Escuelas especiales de Barcelona y Madrid. Tomo VI, R-Z. 778 páginas. Editorial Labor, S. A. Provenza, 88. Barcelona. 1923.

Con este tomo, ha quedado terminada la publicación de esta importantísima *Enciclopedia*, de cuyos anteriores tomos hemos dado cuenta en *IBÉRICA* a medida de su aparición (volumen XVIII, n.º 449, pág. 256).

Ahora que puede apreciarse el conjunto de la obra, resalta más la importancia de ella y el buen acuerdo de los editores al emprender la publicación de una Enciclopedia que en Inglaterra y en los países a cuyas respectivas lenguas se ha traducido, ha obtenido pleno y justificado éxito.

El tomo final de esta obra no desmerece de los anteriores. En la imposibilidad de citarlos todos, enumeraremos algunos de sus más importantes artículos, como son *Radiactividad, Refractómetro, Resinas, Saponificación, Sodio* (interesante y completa monografía, que abarca 85 páginas de texto), *Ácido sulfúrico* (39 páginas), *Taninos, Termómetros, Termostatos, Materias colorantes del trifenilmetano, Vidrio, Vino, Yodo, Zinc*, y otros.

La traducción está hecha con la exactitud y esmero que son de esperar del autorizado Cuerpo de traductores encargados de ella. Los artículos van ilustrados con los grabados convenientes para la mejor inteligencia del texto.

Carènes de formes nuisibles, ou favorables a leurs grandes vitesses; et résistances de l'eau a leur translation, par M. le vice-amiral *F. E. Fournier*. Gauthier-Villars, et Cie. éditeurs. Quai des Grands Augustins, 55. Paris. 1923. Prix, 3'50 fr.

En un opúsculo de 32 páginas con cinco figuras, expone el autor, valiéndose del análisis matemático, una clasificación general de las formas de los buques y de los tonelajes, dando nuevas fórmulas experimentales para obtener en los cascos de los buques de guerra y de comercio, la preponderancia del factor *velocidad*, hoy tan decisivo en la competencia marítima.

Compañía Trasatlántica. Libro de información para 1923. En un lujoso y artístico tomo, la Compañía Trasatlántica ha publicado su libro de informaciones para el presente año. Contiene las tarifas e itinerarios de sus líneas y una extensa información gráfica de sus buques y departamentos destinados al pasaje. Completan la obra un bosquejo histórico de la marina española por el profesor don Francisco Condeminas, y una relación de industrias nacionales presentada en artísticas páginas de publicidad.

SUMARIO.—Recompensa a don Pedro de Novo.—El petróleo en España.—Excavaciones en Cataluña.—Radiofaros en las costas.—Ferrocarril eléctrico de Guadarrama ☉ México. Riqueza minera de Sinaloa ☉ Explotación de los pozos petrolíferos de Rumanía.—La nueva Geografía política de Europa y Asia.—VII Congreso internacional de Aeronáutica ☉ Un gran viaje científico II, *R. Gil*.—La estereoscopia de los objetos en movimiento y sus aplicaciones, *J. M.ª Torroja* ☉ Bibliografía